

# Rapport de l'épreuve de Physique A

## Présentation du sujet

Le sujet de l'épreuve de Physique A était composé de 5 parties indépendantes, qui portaient sur le cycle de l'eau de pluie :

- la première partie s'intéressait à la chute d'une gouttelette d'eau dans l'air, elle abordait des notions de mécanique du point ;
- la seconde partie s'intéressait à la formation d'un arc-en-ciel, elle abordait des notions d'optique géométrique ;
- la troisième partie s'intéressait au fonctionnement d'un pluviomètre capacitif, elle abordait des notions d'électrostatique et d'électronique ;
- la quatrième partie s'intéressait au remplissage d'une nappe phréatique, elle abordait des notions de mécanique des fluides ;
- la cinquième partie s'intéressait à la production hydroélectrique d'un barrage, elle abordait des notions de statique des fluides.

## Remarques générales

De façon générale, le jury assiste à une dégradation de la propreté des copies corrigées par rapport aux années précédentes : nombreuses ratures, schémas brouillons, écriture illisible... Les candidats doivent prendre conscience qu'un résultat non-compréhensible sera sanctionné par un zéro à la question.

Le jury souhaite alerter sur le manque d'homogénéité des résultats dans de nombreuses copies. Il n'est pas rare qu'un candidat réalise plusieurs lignes de calcul avec des expressions clairement inhomogènes, ce qui est un point inquiétant après deux années en CPGE. On donnera à titre d'exemples : des vitesses homogènes à  $g$ , des pressions comparées à des distances, des forces exprimées en Pa, des volumes homogènes à des surfaces... On retrouve également de nombreuses égalités entre des scalaires et des vecteurs.

Si la résolution mathématique des équations différentielles a globalement bien été traitée par les candidats, on retrouve cependant quelques erreurs récurrentes dans certaines copies : confusion entre la solution particulière et le second membre, constante d'intégration oubliée ou non-déterminée à l'aide des conditions initiales...

## Analyse par partie

### I. Chute d'une gouttelette d'eau dans l'air

- L'expression de la poussée d'Archimède n'est pas bien connue par une partie importante des candidats, et présente souvent un problème d'homogénéité.
- Plusieurs candidats affirment qu'un nombre de Reynolds élevé témoigne d'un régime laminaire.
- La résolution de la dernière équation différentielle de cette partie a été bien traitée par quelques bons candidats, malgré sa difficulté.

### II. Formation d'un arc-en-ciel

- Cette partie a été globalement moins traitée que les autres par comparaison, ou alors seulement à la fin des copies. Cela laisse penser que l'optique géométrique est le domaine où les candidats ont moins d'aisance.
- L'orientation des angles a souvent été mal comprise, alors qu'elle était clairement définie sur la figure.
- L'approximation des petits angles est parfois évoquée pour justifier l'utilisation des lois de Descartes, pourtant celles-ci restent valides quel que soit l'angle considéré.
- Les limites du spectre visible ne sont pas bien connues, et un certain nombre de candidats affirment que la longueur d'onde du rouge est inférieure à celle du violet.
- La diffraction et les interférences sont souvent évoquées pour justifier l'apparition d'un second arc-en-ciel dans le ciel, alors qu'il provient simplement d'une réflexion supplémentaire dans les gouttes.

### III. Fonctionnement d'un pluviomètre capacitif

- L'étude des symétries et des invariances du champ électrique est globalement bien traitée, même s'il reste parfois des confusions entre les notions de composante et de dépendance.
- L'application du théorème de Gauss a posé de nombreux problèmes aux candidats, car la surface de Gauss considérée n'était pas clairement définie (et souvent pas fermée!). La charge contenue à l'intérieur de la surface a également donné lieu à des expressions farfelues et souvent inhomogènes. Même si le résultat final est correct, il est dommage que de nombreux candidats aient perdu des points sur cette question par manque de précision.
- Le signe de la différence de potentiels dans l'expression de la capacité du condensateur a été plutôt bien pris en compte.
- De nombreux candidats affirment que des capacités s'ajoutent lorsqu'elles sont associées en série, par confusion avec des résistances.
- De nombreuses erreurs dans les caractéristiques de l'ALI idéal ont été observées : courants de polarisation infinis, confusion entre l'impédance d'entrée et l'impédance de sortie... Un grand nombre de candidats ont également donné les valeurs pour un ALI réel, alors qu'il est bien spécifié dans la question que ce sont celles pour un ALI idéal qui sont attendues.
- Les questions qui concernent le multivibrateur astable ont globalement bien été réussies. Cependant, il est dommage que des candidats expriment les tensions seuils sous la forme d'une inégalité, alors qu'une égalité était attendue.

### IV. Remplissage d'une nappe phréatique

- La condition aux limites imposée par un fluide newtonien n'est pas toujours clairement explicitée.
- Il était demandé d'établir l'expression de la vitesse dans le capillaire, afin d'en déduire l'expression de la constante  $K$ . De nombreux candidats ont simplement montré que la forme donnée est une solution de l'équation différentielle.

### V. Production hydroélectrique d'un barrage

- Un schéma est parfois plus clair qu'une longue explication lorsqu'il s'agit de décrire la direction de la résultante des forces de pression, à condition qu'il soit propre et concis.
- Beaucoup de candidats n'ont pas compris que l'eau exerce une force supérieure à celle de l'air sur la surface du barrage.
- Le calcul de la résultante des forces de pression qui s'exercent sur le barrage cylindrique a été mal posé sur la majorité des copies corrigées. La plupart des candidats ont considéré que le vecteur radial  $\vec{e}_r$  était constant dans l'intégrale, ce qui mène à un résultat erroné pour l'expression de la résultante. On rappelle qu'une force de pression étant vectoriel, il est alors nécessaire de prendre en compte son orientation pour calculer sa résultante.

## Conclusion

En abordant de nombreux domaines de la physique vus en classe de PTSI et de PT, cette épreuve a permis de réaliser un bon classement des candidats en fonction de leurs connaissances du cours et de leurs capacités de raisonnement. L'histogramme des notes forme en effet une large gaussienne, avec peu de très mauvaises copies par ailleurs. Enfin, le jury souhaite féliciter les candidats qui ont réussi à traiter le sujet entièrement et quasiment sans erreur, obtenant ainsi de très bonnes notes.